Agriculture Canada

Publication 1878/E

Colorado potato beetle LIFE STAGES

Canada

92-04319/

Colorado potato beetle LIFE STAGES

Gilles Boiteau
Research Station
Fredericton, New Brunswick

Jean-Pierre R. Le Blanc
Nova Scotia Agricultural College
Truro, Nova Scotia

Recommendations for pesticide use in this publication are intended as guidelines only. Any application of a pesticide must be in accordance with directions printed on the product label of that pesticide as prescribed under the Pest Control Products Act. **Always read the label**. A pesticide should also be recommended by provincial authorities. Because recommendations for use may vary from province to province, consult your provincial agricultural representative for specific advice.

Cover illustration
Adult Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say)

Agriculture Canada Publication 1878/E
available from
Communications Branch, Agriculture Canada
Ottawa, Ont. K1A 0C7

©Minister of Supply and Services Canada 1992
Cat. No. A43-1878/1992E ISBN 0-662-19264-8
Printed 1992 5M-03:92

Produced by Research Program Service

Également disponible en français sous le titre
Stades du cycle vital du doryphore de la pomme de terre

Acknowledgments

The authors extend thanks to M.A. Giguère (Agriculture Canada) for rearing the various instars, John A. Adams (Nova Scotia Agricultural College) for photographic advice, and Y. Pelletier for his comments on an earlier manuscript.

Contents

Acknowledgments 4

Introduction 6

Life cycle 6

Identification 7
Adult stage 7
Egg stage 10
Larval instars 10
Pupa 12

References 13

Introduction

The Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), has become the most significant pest on potato across Canada and in many potato-growing areas of the United States. Managing the pest successfully, using either a traditional or a sustainable method, depends on being able to reliably monitor populations at each life stage.

Specific descriptions of the different life stages are scattered in the scientific literature and originated mostly in European publications more than 20 years ago (Wegorek, 1959; Niezgodzinski and Koroluk 1976). The new North American data on larval instars provided here are presented in a manner to make the information more accessible to a variety of users ranging from the home gardener to the research scientist. The adults are relatively easy to recognize, although they can be confused with some other insects by less-informed growers or gardeners. Some larval stages of the beneficial Coccinellidae (lady beetles) are, however, often confused with those of the Colorado potato beetle.

This guide is designed to help scientists, commercial growers, and gardeners to identify, both in the laboratory and in the field, the life stages of the Colorado potato beetle. An easy-to-use key to the stages is complemented by photographs of each stage along with highlighted descriptive characters. Identification is based on characteristics that are visible either to the naked eye or with the use of a 6–10× hand lens. It reviews and assembles the information available on the life stages of the Colorado potato beetle, so that growers and gardeners can take full advantage of new trends in the control of this pest. For example, the recently registered biological agent *Bacillus thuringiensis* is significantly more effective against the first and second instars than against the third and fourth; therefore it has become important to identify the characteristics of each larval instar. This insecticide is not effective for controlling adult beetles.

Life cycle

The complete life cycle of the Colorado potato beetle in Canada involves seven life stages. The adult beetle overwinters buried in the soil at depths of up to 50 cm. During the spring, the beetles respond to rising temperatures and generally first appear during the last week of May or in early June. They seek host plants from the family Solanaceae, which include crop plants such as potato, tomato, and eggplant. Weeds such as nightshade and horse nettle can also support populations of Colorado potato beetles. The females then lay eggs in masses on the leaves. Each egg mass contains about 30 eggs. Oviposition continues for several weeks during which time females may move from older to younger plants. During this period adult beetles feed voraciously on potato leaves.

Larvae (Fig. 1) also feed mostly on the leaves of their host plants and, except when they are molting, feeding is almost continuous. There are four larval instars. When the fourth instar larva ceases feeding, it burrows into the soil to pupate. Adult beetles emerge 1–2 weeks later.

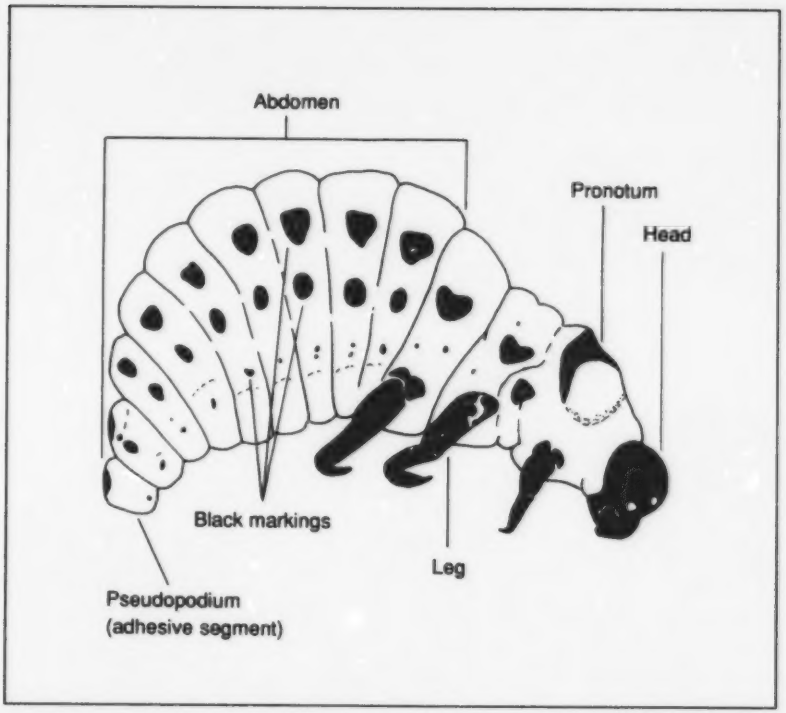


Fig. 1 Morphological characteristics useful for identifying and recognizing the four larval instars of the Colorado potato beetle (adapted from Bounhiol 1927).

In Canada, depending on the region, adults emerging from pupation may either feed briefly and then enter an overwintering diapause or produce immediately a second generation. The factors that can induce diapause are short photoperiod and poor-quality host plants. Low temperatures also bring on diapause. In most areas of the country only one generation normally occurs; there may occasionally be a full or partial second generation, however, this usually is late in the season and does not significantly affect potato yields. Such a second generation normally occurs in southern Ontario and southern Quebec.

Identification

Adult stage

The Colorado potato beetle belongs to the family Chrysomelidae, the leaf beetles, and the subfamily Chrysomelinae. Adult beetles are oval and robust and are convexly rounded (Fig. 2*a*). They are easily differentiated from other chrysomelid adults, because only they have the head inserted

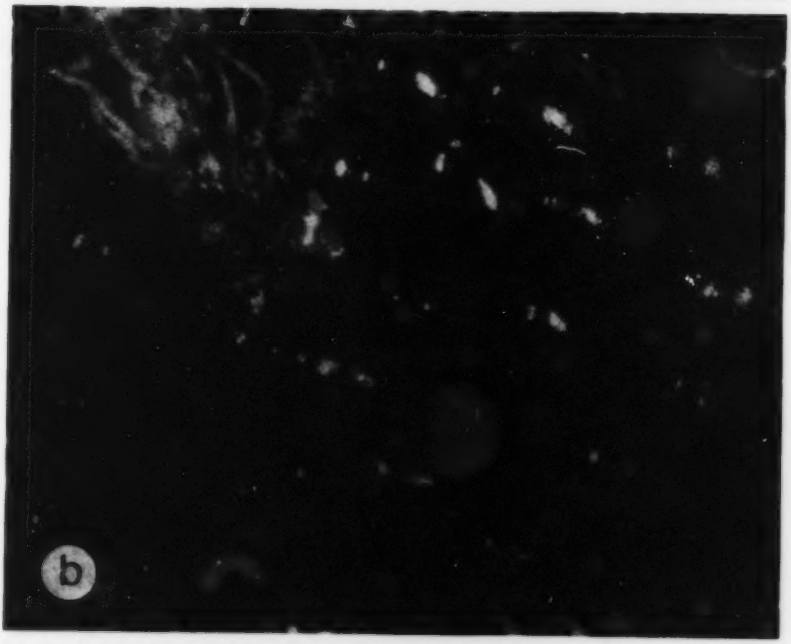


Fig. 2 Colorado potato beetle: *a* mating pair, and *b* egg mass.

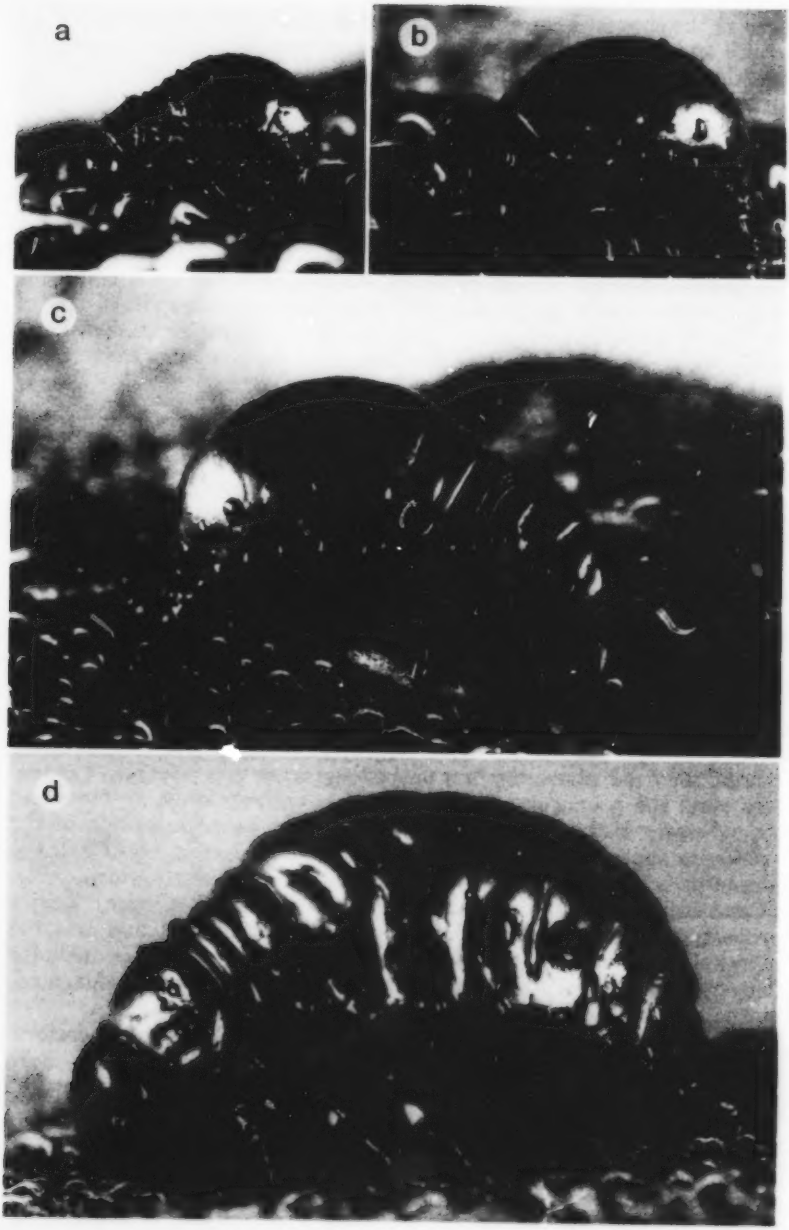


Fig. 3 Larval instars of the Colorado potato beetle: *a* first, *b* second, *c* third, and *d* fourth.

deep in the thorax. They vary somewhat in size but average 6–11 mm in length and about 3 mm in width. The orange-yellow beetles have black markings, the size and number of which vary in different individuals. The elytra (hardened forewings) on the dorsum of the thorax and abdomen display ten characteristic black stripes; hence the species name, *decemlineata*, meaning ten lines. The posterior end of the last ventral abdominal segment is depressed in the male, whereas in the female this depression is absent. Rivnay (1928) has described the external morphology of the adult in more detail.

In Canada, the Colorado potato beetle is the only species representing the genus *Leptinotarsa*. Other hardshell beetles found on solanaceous plants differ considerably in appearance, generally having spots instead of stripes. The adult Coccinellidae (lady beetles) are usually smaller, more brightly colored, and not leaf feeders. Some coccinellid species can eat eggs and young larvae of the Colorado potato beetle.

Egg stage

Yellow-orange oblong eggs are laid on end during daylight, usually on the underside of the leaves, in clusters of 20–30 (Fig. 2*b*). Eggs hatch producing larvae within 4–9 days of oviposition. Lady beetle eggs (Coccinellidae) are also laid in clusters and are similar in appearance; however, they are smaller than those of the Colorado potato beetle.

Larval instars

The four larval instars are characterized by their large abdomen and arched back (Fig. 1). The orange-pink larvae have black spots and are up to 15 mm in length in their last instar (Fig. 3, 4). The head is small and black. Behind the head, above the first pair of legs is another sclerotized (hard) structure: the pronotum. This structure is entirely black in first- and second-instar larvae. In third-instar larvae, the anterior margin of the pronotum appears orange-brown. In fourth-instar larvae, about half the pronotum is light brown anteriorly. The abdomen has nine segments (Fig. 1); and at its posterior end is a tubelike structure that has some adhesive properties. Bounhiol (1927) has described the external and internal morphology of the last larval instar in more detail. Larvae of Coccinellidae (lady beetles) may be found on the same host plants but they are elongated, more flattened, and often dark in color with bright-colored spots.

The size and color of the four larval instars are variable and, therefore, are not valid discriminating characters. The size of the head is more reliable. The greatest width of the head changes at each molt when the larvae pass from one stage to the next. The head capsules of about 250 larvae taken from the field were measured. Heads measured 0.63 ± 0.09, 1.03 ± 0.09, 1.60 ± 0.10, and 2.36 ± 0.16 mm for larval stages 1, 2, 3, and 4, respectively. Although these represent small dimensions, given a little practice most people can become proficient at differentiating each stage.

The stadium or the time spent in each larval instar varies with temperature. In Canada, the first three stadia each occupy about 2.5–4.0

days. The fourth instar takes 6.0–9.0 days to develop. Therefore the total time Colorado potato beetles spend as larvae varies from 13.5 to 21.0 days. First-instar larvae remain clustered as in the egg mass, eating first the egg shells and then the leaf. During the second instar, they begin to disperse over the plant. Together the first- and second-instar larvae eat about one-quarter of the plant surface eaten by all instars. The leaves are eaten at the edge in irregular patterns. The third- and fourth-instar larvae disperse further and do significant damage to the leaves.

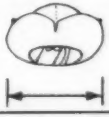
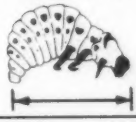
Character / Larval instar	(top view)  Head width (mm)	(top view) Pronotum	(side view)  Average body length (mm)
1	- 0.6		- 1.5
2	- 1.0		— 3.0
3	- 1.6		— 5.0
4	— 2.4		—— 8.0

Fig. 4 Identification key to the four larval instars of the Colorado potato beetle; head width and color of the pronotum are the most reliable characters (drawings adapted from Bounhiol 1927).

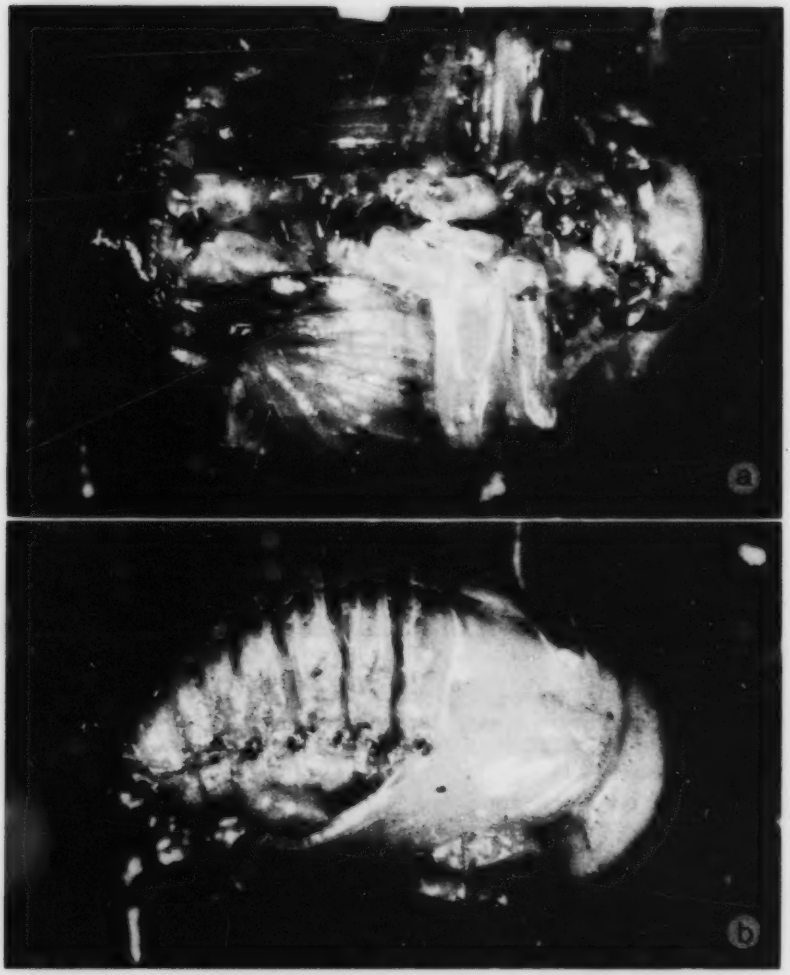


Fig. 5 Pupae of the Colorado potato beetle; *a* ventral view, and *b* lateral view.

Pupa

The large, fully stretched fourth-instar larvae burrow a few centimetres into the ground. There, in a prepupal stage, they spend at least as much time as they have already spent on the plant in their fourth instar. A molt then occurs disclosing the pupa (Fig. 5). After another 5–7 days, the pupae transform into adults, completing the metamorphosis. The sex of the

beetle can also be determined at the pupal stage. The seventh abdominal segment on the ventral side is complete and depressed in its centre in the males. This segment is divided in its centre by a dark line in the females (Pelletier 1990).

References

Bounhiol, J.J. 1927. Contribution à l'étude anatomique de la larve du *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Revue de zoologie agricole et appliquée 26:163–182.

Niezgodzinski, P.; Koroluk, L. 1976. Biometric measurements of the width of the head capsule of different developmental phases of the Colorado beetle larvae—*Leptinotarsa decemlineata* (Say) [Coleoptera: Chrysomelidae]. Bull. Entomol. Pologne 46:559–561. (In Polish).

Pelletier, Y. 1990. Sexing of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). (Abstract) Page 38 *in* Proceedings Acadian Entomological Society, 50th annual meeting, Fredericton, N.B., 18–20 April.

Rivnay, E. 1928. External morphology of the Colorado potato beetle [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)]. J. N.Y. Entomol. Soc. 36:125–145.

Thibout, E. 1982. Le comportement sexuel du doryphore, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), et son possible contrôle par l'hormone juvénile et les corps allates. Behaviour 80:199–217.

Wegorek, W. 1959. The Colorado potato beetle [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)]. Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roslin. Vol. 1 published in 1964 for Nat. Sci. Found. and Dept. Agric. by Cent. Inst. Inf. Nauk. Tech. I. Ekon, Warsaw, Poland. Office of Technical Services, U.S. Dept. of Commerce.

Agriculture Canada

Publication 1878/F

Stades du cycle vital du doryphore de la pomme de terre

Canada

Stades du cycle vital du doryphore de la pomme de terre

Gilles Boiteau
Station de recherches
Fredericton (N.-B.)

Jean-Pierre R. Le Blanc
Nova Scotia Agricultural College
Truro (N.-É.)

Dans le présent document, les recommandations sur l'utilisation de pesticides ne constituent que des lignes directrices. L'application d'un pesticide doit se faire conformément aux instructions figurant sur l'étiquette du produit en question comme le stipule la Loi sur les produits antiparasitaires. **Il faut toujours lire l'étiquette.** Un pesticide doit également être recommandé par les autorités provinciales. Puisque les recommandations concernant l'utilisation d'un pesticide peuvent varier d'une province à l'autre, il faut consulter un responsable provincial en la matière pour obtenir un avis précis.

Illustration en page couverture
Adulte du doryphore de la pomme de terre, *Leptinotarsa decemlineata* (Say)

Agriculture Canada Publication 1878/F
On peut obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications,
Agriculture Canada, Ottawa (Ont.) K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1992
N° de cat. A43-1878/1992F ISBN 0-662-97209-0
Imprimé en 1992 2M-03 : 92

Production du Service aux programmes de recherches

Also available in English under the title
Colorado potato beetle life stages

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier M. A. Giguère (Agriculture Canada) pour avoir procédé à l'élevage des divers stades de l'insecte, John A. Adams (Nova Scotia Agricultural College) pour ses conseils en photographie et Y. Pelletier pour ses commentaires sur un manuscrit antérieur.

Table des matières

Remerciements 4

Introduction 6

Cycle vital 6

Identification 10
Adulte 10
Oeuf 10
Stades larvaires 10
Pupe 13

Bibliographie 14

Introduction

Le doryphore de la pomme de terre, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), est devenu le plus important ravageur de la pomme de terre au Canada et dans nombre de régions productrices de pommes de terre aux États-Unis. Le succès de la lutte contre ce ravageur, qu'elle se fasse à l'aide des méthodes de l'agriculture traditionnelle ou de l'agriculture régénératrice, repose sur l'observation des populations à chacun des stades vitaux de l'insecte en utilisant des techniques fiables.

Il existe des articles qui décrivent avec précision les divers stades vitaux, mais ces articles sont disséminés dans la documentation scientifique et la plupart d'entre eux ont été publiés en Europe il y a plus de 20 ans (Wegorek, 1959; Niezgodzinski et Koroluk, 1976). Le présent document contient des données récentes, particulières à l'Amérique du Nord, sur les stades larvaires; ces données sont présentées de façon à les rendre plus accessibles à un large éventail d'utilisateurs allant du jardinier amateur au chercheur scientifique. Les adultes sont relativement faciles à reconnaître, bien que des producteurs ou des jardiniers moins avertis puissent les confondre avec d'autres insectes. Cependant, certains stades larvaires de Coccinellidae (coccinelles), insectes utiles, sont souvent confondus avec les stades larvaires du doryphore de la pomme de terre.

Le présent guide est conçu pour aider les scientifiques, les producteurs commerciaux et les jardiniers à identifier, en laboratoire et sur le terrain, les stades vitaux du doryphore de la pomme de terre. On y trouve une clé d'identification des stades qui est facile à utiliser et qui est illustrée de photographies de chacun des stades et de leurs principales caractéristiques. L'identification repose sur des caractéristiques visibles à l'œil nu ou à l'aide d'une loupe ayant un grossissement de 6 à 10×. On y passe en revue et on y regroupe les renseignements connus sur les stades biologiques du doryphore de la pomme de terre afin que producteurs et jardiniers puissent tirer pleinement avantage des nouvelles méthodes de lutte contre ce ravageur. Par exemple, l'insecticide biologique *Bacillus thuringiensis*, récemment homologué, est sensiblement plus efficace pour lutter contre les premier et deuxième stades que contre les larves des troisième et quatrième stades; par conséquent, l'identification des caractéristiques de chacun des stades larvaires prend toute son importance. Cet insecticide n'est pas efficace contre les doryphores adultes.

Cycle vital

Au Canada, le cycle vital complet du doryphore de la pomme de terre comprend sept stades biologiques. L'adulte hiverne dans le sol à une profondeur qui peut atteindre 50 cm. Au cours du printemps, les doryphores réagissent à la hausse de la température et font généralement leur apparition durant la dernière semaine de mai ou au début de juin. Ils cherchent des plantes hôtes de la famille des Solanaceae qui comprend

des plantes cultivées comme la pomme de terre, la tomate et l'aubergine. Des populations de doryphores peuvent également s'établir sur des mauvaises herbes comme la morelle douce-amère et la morelle de la Caroline. Les femelles pondent ensuite des masses d'œufs sur les feuilles. Chaque masse d'œufs est composée d'environ 30 œufs. La ponte se poursuit durant plusieurs semaines au cours desquelles les femelles peuvent se déplacer des plantes les plus vieilles vers les plantes les plus jeunes. Pendant cette période, les doryphores adultes dévorent les feuilles de pommes de terre.

Les larves aussi (fig. 1) se nourrissent principalement des feuilles de leurs plantes hôtes et poursuivent cette activité presque sans interruption, sauf durant les périodes de mue. On compte quatre stades larvaires. Lorsque les larves du quatrième stade cessent de se nourrir, elles s'enfoncent dans le sol pour la pupaison. Les doryphores adultes émergent 1 à 2 semaines plus tard.

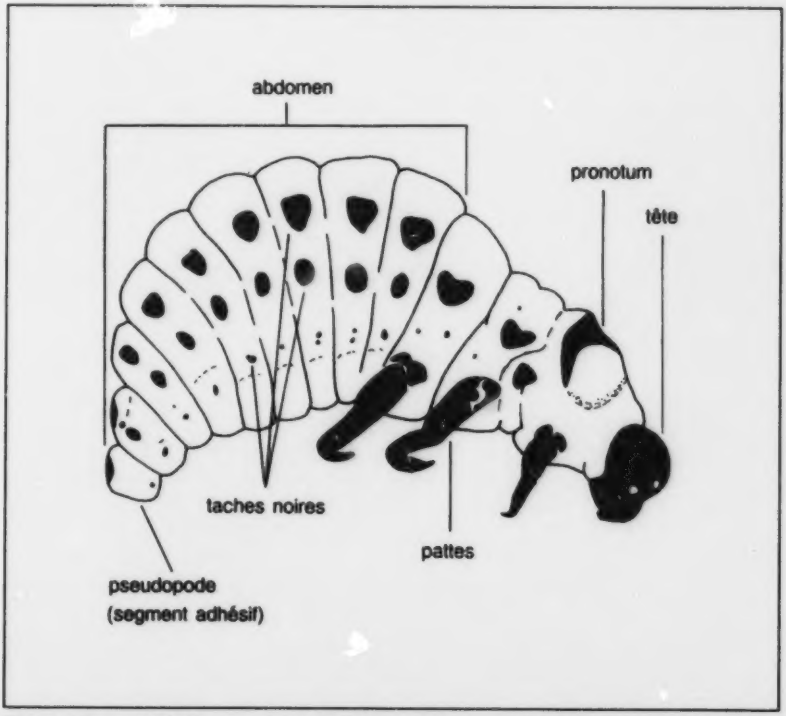


Fig. 1 Caractéristiques morphologiques utiles pour identifier les quatre stades larvaires du doryphore de la pomme de terre (dessin adapté de Bounhiol, 1927).

Au Canada, selon les régions, les jeunes adultes peuvent se nourrir pendant une courte période avant d'entrer en diapause hivernale ou

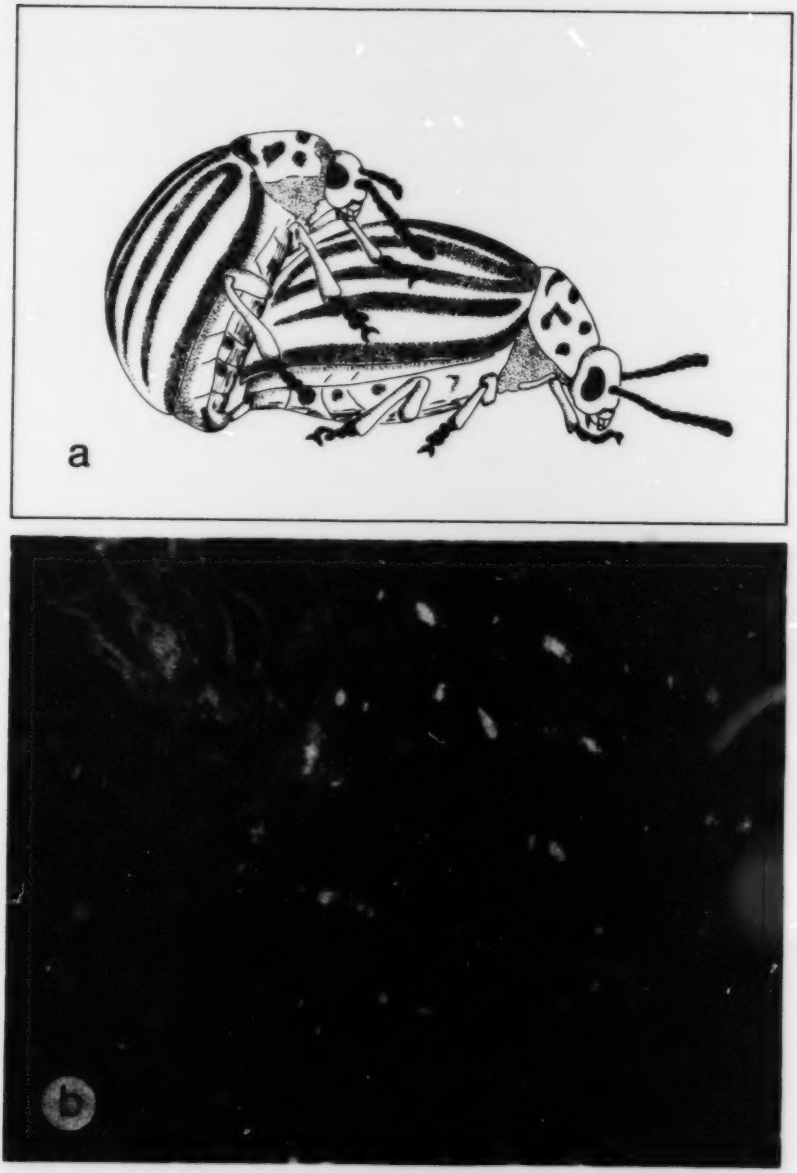


Fig. 2 Doryphore de la pomme de terre : *a* accouplement, *b* masse d'œufs.

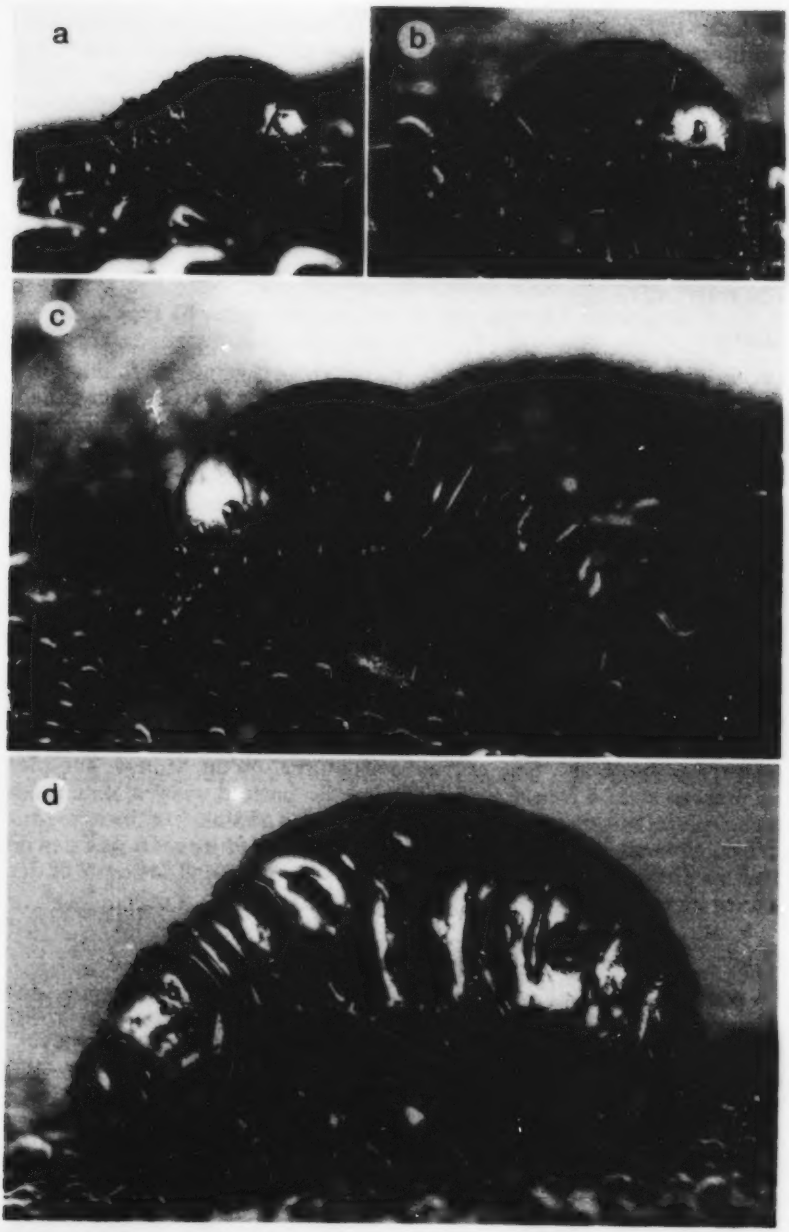


Fig. 3 Stades larvaires du doryphore de la pomme de terre : *a* premier, *b* deuxième, *c* troisième et *d* quatrième.

produire immédiatement une deuxième génération. Les facteurs qui induisent la diapause sont une courte photopériode et des plantes hôtes de mauvaise qualité. La diapause peut également être déclenchée par de basses températures. On compte normalement une seule génération dans la plupart des régions du pays; il arrive parfois qu'il y ait une deuxième génération complète ou partielle. Toutefois, elle n'apparaît habituellement que tard dans la saison et n'a pas d'effets importants sur le rendement des pommes de terre. On rencontre à l'occasion la deuxième génération dans le sud de l'Ontario et du Québec.

Identification

Adulte

Le doryphore de la pomme de terre appartient à la famille des Chrysomelidae (chrysomèles), et à la sous-famille des Chrysomelinae. Les adultes ont un corps robuste de forme ovale et convexe (fig. 2*a*). Ils se distinguent facilement des autres chrysomélidés adultes, car ils sont les seuls à avoir la tête insérée profondément dans le thorax. Leur taille varie quelque peu, mais ils mesurent en moyenne de 6 à 11 mm de long et 3 mm de large. De couleur jaune orangé, les adultes sont ornés de taches noires dont la taille et le nombre varient d'un insecte à l'autre. Les élytres (ailes antérieures rigides), qui couvrent la partie dorsale du thorax et de l'abdomen, portent 10 rayures noires caractéristiques auxquelles l'espèce doit son nom latin *decemlineata* qui signifie dix lignes. On observe chez le mâle une dépression sur la partie postéro-ventrale du dernier segment abdominal qui est absente chez la femelle. Rivnay (1928) a décrit plus en détails la morphologie externe de l'adulte.

Au Canada, le doryphore de la pomme de terre est la seule espèce du genre *Leptinotarsa*. Les autres coléoptères qu'on trouve sur des solanacées sont d'aspect très différent; ils portent généralement des taches plutôt que des rayures. Les Coccinellidae adultes (coccinelles) sont habituellement plus petits, de couleur plus vive et ne mangent pas de feuilles. Certaines espèces de coccinelles se nourrissent des œufs et des jeunes larves du doryphore de la pomme de terre.

Oeuf

La ponte a lieu le jour; les œufs jaune orangé de forme oblongue sont déposés sur une de leurs extrémités, en grappes de 20 à 30, habituellement sur la face inférieure des feuilles (fig. 2*b*). Les larves éclosent de 4 à 9 jours après la ponte. Les œufs de coccinelles (Coccinellidae) sont également pondus en grappes et offrent un aspect semblable; toutefois, ils sont plus petits que les œufs du doryphore de la pomme de terre.

Stades larvaires

Les larves des quatre stades se caractérisent par leur gros abdomen et leur dos arqué (fig. 1). Les larves orange rosé portent des taches noires et

mesurent jusqu'à 15 mm de long au quatrième stade (fig. 3, 4). La tête est petite et noire. Derrière la tête, au-dessus de la première paire de pattes, se trouve une autre structure sclérotisée (dure) : le pronotum. Cette structure est entièrement noire chez les larves des premier et deuxième stades. Chez les larves du troisième stade, la bordure antérieure du pronotum est de couleur brun orangé. Chez les larves du quatrième stade, environ la moitié antérieure du pronotum est brun pâle. L'abdomen compte neuf segments (fig. 1); l'extrémité postérieure est munie d'une structure tubulaire ayant certaines propriétés adhésives. Bounhiol (1927) a décrit plus en détails la morphologie externe et interne du dernier stade larvaire. On peut trouver des larves de Coccinellidae (coccinelles) sur les mêmes plantes hôtes, mais ces larves sont allongées, plus aplaties et leur corps est de couleur foncée et parsemé de taches de couleurs vives.

caractéristique / Stade larvaire	(vue dorsale) largeur de la capsule céphalique (mm)	(vue dorsale) pronotum	(vue latérale) longueur moyenne du corps (mm)
1	- 0,6		- 1,5
2	- 1,0		— 3,0
3	- 1,6		— 5,0
4	— 2,4		—— 8,0

Fig. 4 Clé d'identification des quatre stades larvaires du doryphore de la pomme de terre; les caractéristiques les plus fiables sont la largeur de la capsule céphalique et la couleur du pronotum (dessins adaptés de Bounhiol, 1927).

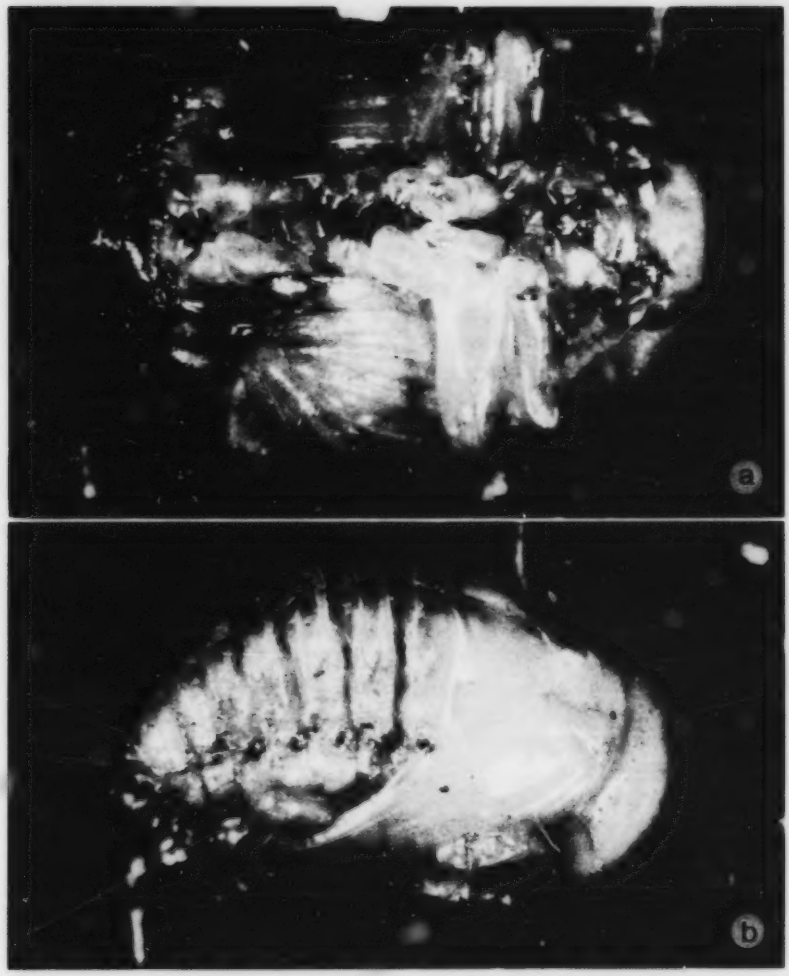


Fig. 5 Pupes du doryphore de la pomme de terre : *a* vue ventrale, *b* vue latérale.

La taille et la couleur des larves des quatre stades varient et, par conséquent, ne constituent pas des caractéristiques distinctives valables. La taille de la tête est une caractéristique plus fiable. La largeur maximale de la tête augmente à chaque mue qui marque le passage d'un stade à un autre. On a mesuré la capsule céphalique d'environ 250 larves capturées sur le terrain; on a obtenu des valeurs de 0,63 ± 0,09, 1,03 ± 0,09, 1,60 ± 0,10 et 2,36 ± 0,16 mm pour les stades larvaires I, II, III et IV, respectivement. Bien qu'il s'agisse de tailles très petites, la plupart des

observateurs parviennent avec un peu d'exercice à distinguer facilement chacun des stades.

La durée de chacun des stades larvaires varie selon la température. Au Canada, les trois premiers stades ont une durée de 2,5 à 4,0 jours chacun, alors que le quatrième stade dure de 6 à 9 jours. Ainsi, le doryphore de la pomme de terre requière un total d'entre 13,5 et 21,0 jours pour la forme larvaire. Les larves du premier stade demeurent réunies en grappes comme les masses d'œufs et mangent d'abord les coquilles d'œufs, puis la feuille. Les larves commencent à se disperser sur la plante au cours du deuxième stade. Ensemble, les larves des premier et deuxième stades mangent environ le quart de la surface foliaire de la plante mangée par tous les stades. Elles s'attaquent uniquement à la bordure des feuilles qu'elles découpent de façon irrégulière. Les larves des troisième et quatrième stades se dispersent plus loin et causent des dommages importants aux feuilles.

Pupe

Les larves du quatrième stade, grandes et complètement étirées, s'enfoncent de quelques centimètres dans le sol. Elles y restent, sous forme de prépupe, au moins aussi longtemps que la durée de leur séjour sur la plante sous forme de larves du quatrième stade. Une mue libère ensuite la pupe (fig. 5). La métamorphose se termine entre 5 à 7 jours plus tard lorsque les pupes se transforment en adultes. On peut également déterminer le sexe de la pupe du doryphore. Chez les mâles, la partie ventrale du septième segment abdominal est complète et on y observe une dépression médiane. Chez les femelles, ce segment est séparé en son centre par une ligne foncée (Pelletier, 1990).

BIBLIOGRAPHIE

Bounhiol, J.J. 1927. Contribution à l'étude anatomique de la larve du *Leptinotarsa decemlineata* (Say). Revue de zoologie agricole et appliquée 26:163–182

Niezgodzinski, P.; Koroluk, L. 1976. Mesures biométriques de la largeur de la capsule céphalique, à divers stades de développement, de larves de doryphore de la pomme de terre, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) [Coleoptera : Chrysomelidae]. Bull. Entomol. Pologne 46:559–561. (En polonais).

Pelletier, Y. 1990. Sexing of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). (Résumé). Page 38 *in* Proceedings Acadian Entomological Society, 50th annual meeting, Fredericton, N.-B. 18–20 avril.

Rivnay, E. 1928. External morphology of the Colorado potato beetle, [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)]. J. N.Y. Entomol. Soc. 36:125–145

Thibout, E. 1982. Le comportement sexuel du doryphore, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), et son possible contrôle par l'hormone juvénile et les corps allates. Behaviour 80:199–217

Wegorek, W. 1959. The Colorado potato beetle, [*Leptinotarsa decemlineata* (Say)]. Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roslin. Vol. 1 publié en 1964 pour le Nat. Sci. Found. and Dept. Agric. par le Cent. Inst. Inf. Nauk. Tech. I. Ekon, Varsovie, Pologne. Office of Technical Services, U.S. Department of Commerce.